

智慧水利对基层水利工程管理的探究

王旭东

内蒙古河套灌区水利发展中心乌拉特分中心 内蒙古 巴彦淖尔 014400

摘 要：基层水利工程是水安全保障与水资源利用的基础载体，传统人工管理模式存在监管滞后、数据零散、运维低效等诸多痛点，难以适配现代化治理需求。本文以智慧水利技术体系为支撑，结合精细化、数字化治理等相关理论，剖析基层智慧水利应用的硬件、数据、人才及制度短板，深挖问题成因与制约因素，并从基建、数据、人才制度三方面提出优化对策，旨在全面提升基层水利工程智能化、精细化管理水平，助力水利治理现代化发展。

关键词：智慧水利；基层水利；工程管理

引言：水利工程是保障防汛安全、农业灌溉、城乡供水的核心民生基础设施，基层水利工程的管护质量直接关系区域水生态与水资源保障能力。当前传统基层水利管理模式固化，粗放式管护、数据壁垒、专业人才匮乏等问题突出，制约工程运维效能。随着数字技术飞速发展，智慧水利成为水利转型核心方向。基于此，本文探究智慧水利在基层水利工程管理中的应用现状与现存问题，针对性制定优化路径，为基层水利提质增效提供实践参考。

1 相关概念与理论基础

1.1 核心概念界定

(1) 智慧水利：是以数字技术为核心支撑的现代化水利发展模式，核心内涵是依托数字赋能实现水利治理提质增效。其具备四大核心特征，涵盖数字化感知、智能化分析、精准化调度、信息化管理，可全方位采集水利资源数据、智能研判水利运行态势、精准落地水利调度方案、标准化推进水利日常管理，破解传统水利管理低效、滞后等问题。(2) 基层水利工程管理：主要针对基层小型水库、河道、灌区、堤防等中小型水利工程开展的专项管理工作。管理范畴聚焦基层基础性、民生性水利设施，核心工作内容包含工程日常巡查、养护维修、隐患排查、运行监测等，管理目标是保障基层水利工程安全稳定运行，提升水资源利用效率，筑牢基层防汛、灌溉、供水保障体系^[1]。

1.2 智慧水利核心技术体系

(1) 感知层技术：以物联网、智能传感器、遥感、视频监控为核心，是智慧水利的数据基础，可全天候、全方位采集水位、流量、雨情、设施状态等水利基础数据，实现水利场景全域动态感知。(2) 分析层技术：

依托大数据分析、人工智能、数字孪生、云计算技术，对海量水利数据进行清洗、整合、建模与分析，挖掘数据价值，为水利决策提供科学的数据支撑与模拟推演依据。(3) 应用层技术：包含智能预警、远程调度、线上运维、数字化监管平台等技术，是技术落地应用的核心载体，可实现水利风险自动预警、工程远程管控、运维线上化，构建一体化智慧管理体系。

1.3 基层水利工程管理相关理论

(1) 精细化管理理论：适配基层水利工程碎片化、分散化的管理场景，通过细化管理标准、流程与责任，实现工程管控的标准化、细致化，解决基层管理粗放、管控盲区多等问题。(2) 数字化治理理论：核心逻辑为依托数字技术赋能公共水利资源治理，打破传统管理信息壁垒，实现水利数据共享、治理流程优化，提升基层水利治理现代化水平。(3) 全生命周期管理理论：贯穿水利工程建设、运维、养护、报废全流程，构建全链条闭环管理体系，统筹工程各阶段管理工作，延长工程使用寿命，保障工程长期稳定发挥效益。

2 基层水利工程管理现状及智慧水利应用现状

2.1 基层水利工程管理基本现状

(1) 管理体系现状：当前基层水利管理依托乡镇水利管理站、村级管护队伍开展工作，组织架构较为基础。人员配置普遍存在总量不足、年龄结构老化问题，专职技术人员缺口较大。同时，现有管理制度较为完善，但在实际落地中存在执行不到位、责任划分模糊、考核机制不完善等情况，标准化管理落实力度不足。(2) 工程运维现状：基层小型水库、河道、灌区、堤防等水利工程的运维工作以常态化人工巡检、定期养护、季节性调度为主。防汛抗旱关键阶段会加大巡查频

次、落实防控措施,但日常运维工作缺乏系统性,养护频次不固定、标准不统一,易出现重建设、轻管护的问题,难以保障工程常态化良好运行状态。(3)信息化建设现状:目前基层水利初步完成基础信息化布局,配备少量水位、雨量监测设备及基础监管系统。但整体数字化基础薄弱,设备覆盖率低、老旧设备较多,多数区域仍依赖传统人工记录,缺乏一体化数字化管理平台,数据整合与信息化管控能力有限。

2.2 传统基层水利工程管理突出痛点

(1) 监管模式滞后:基层水利管理长期以人工现场巡检为核心模式,受地形、人员精力限制,存在巡查盲区 and 巡查频次不足等问题。整体管理效率偏低,工程渗漏、设施破损等安全隐患难以第一时间发现,极易延误处置时机。(2) 数据体系薄弱:基层水利数据采集方式零散、碎片化,各类水文、工程数据缺乏统一归集标准。部门间数据壁垒明显,信息共享不畅,且缺乏专业数据分析手段,无法为水利调度、隐患治理、工程管护提供科学决策支撑。(3) 运维成本偏高:传统管理模式高度依赖人力,人工巡查、线下运维的人力成本持续偏高。同时水资源、管护人力调度缺乏科学性,资源浪费严重,工程养护精细化、标准化程度不足,运维性价比低^[2]。(4) 专业能力不足:基层水利工作人员多擅长传统运维工作,普遍缺乏数字化、智能化设备操作与数据分析能力,专业技能与智慧水利发展需求不匹配,制约了信息化、智能化管理模式的落地应用。

2.3 智慧水利在基层水利管理中的应用实践

(1) 智能监测应用:部分基层区域已落地水位、雨量、水利工程结构隐患、水质等智能监测设备,可实现全天候实时数据采集与动态监测,替代部分人工巡查工作,有效提升水情、工程状态监测的及时性与准确性。(2) 智能调度应用:智慧水利技术逐步应用于基层灌区用水调配、汛期防汛调度、区域水资源分配等场景,依托实时数据优化调度方案,改变传统经验化调度模式,提升水资源利用效率与防汛调度科学性。(3) 数字化运维应用:基层逐步推行数字化运维管理模式,通过智慧平台实现线上台账录入、智能巡检打卡、设备故障自动预警等功能,简化运维流程,实现工程管护的规范化、线上化管控。

3 智慧水利赋能基层水利工程管理的问题与成因分析

3.1 智慧水利基层应用现存主要问题

(1) 硬件设施短板:当前基层智慧水利硬件建设整体较为薄弱,智能监测、传感采集等设备整体覆盖率

偏低。多数老旧工程未配套智能化设备,存量设备长期露天运行出现老化、精度下降等问题。同时现有设备适配性不足,难以适配山区、偏远河道等复杂场景,导致基层水利监测存在大量感知盲区,数据采集完整性不足。(2) 数据建设滞后:基层水利数据缺乏统一采集、汇总与分类标准,不同监测设备、管理平台数据口径不一。各部门、各片区数据独立存储、互不流通,数据孤岛问题突出。大量水文、工程运维数据仅简单留存,缺乏系统化整合、分析与挖掘,整体数据利用效率较低,难以支撑智能化决策。(3) 应用深度不足:基层普遍存在重建设、轻运维、重硬件、轻应用的现象,智慧水利平台多数功能闲置,仅简单用于数据查看与台账记录。智能化预警、智能调度、模拟分析等核心功能利用率极低,数字化平台未真正替代传统管理模式,智慧水利的赋能价值未能充分释放^[3]。(4) 保障体系不完善:基层智慧水利建设资金投入有限,设备更新、系统运维经费缺口较大。同时基层复合型专业人才短缺,现有人员难以胜任智能化设备运维与数据处理工作,且配套管理制度、运维规范不完善,整体运营保障能力薄弱。

3.2 问题产生的核心成因

(1) 认知层面:基层水利管理部门长期依赖传统管护模式,对智慧水利数字化转型的重要性认知不足,创新管理意识薄弱,普遍存在被动建设、应付建设的心态,缺乏长期系统化建设规划。(2) 资源层面:基层财政力量有限,水利建设资金多倾斜于工程修建,对智能化改造、设备迭代、系统运维的持续资金投入不足,难以支撑智慧水利长效化、常态化运行。(3) 人才层面:基层工作条件有限,难以吸引和留住水利与数字技术兼具的复合型人才。同时常态化技能培训体系不完善,现有人员数字化技能提升缓慢,人才短板问题持续存在。(4) 制度层面:现阶段基层沿用传统水利管理制度,缺乏适配智慧水利的运维规范、岗位职责与考核机制,智能化管理工作无据可依,导致建设与运维工作推进松散、落实不到位。

3.3 智慧水利赋能基层管理的制约因素总结

(1) 技术制约:现有智慧水利技术多针对大型水利工程设计,适配基层轻量化、碎片化管理场景的技术方案较少,技术落地门槛高、适配性差,难以贴合基层实际管护需求。(2) 管理制约:基层传统人工管理模式根深蒂固,管理思维、工作流程固化,新旧管理模式融合衔接不畅,智能化管理手段难以快速落地普及。(3) 环境制约:基层水利工程分布零散、地域环境复杂、基础网络设施薄弱,恶劣天气、复杂地形均会影响设备运行

效果,极大制约了智慧水利技术的全域推广应用。

4 智慧水利优化基层水利工程管理的实施对策

4.1 完善基层智慧水利基础设施建设

(1) 精准布局智能感知设备。结合基层小型水库、河道、灌区、堤防等工程分散、点位零散、地形复杂的特点,因地制宜开展智能感知设备布局。针对偏远山区、河道支流、小型灌区等监测薄弱区域,补充部署低成本、高适配的传感器、遥感监测及视频监控设备,全面补齐基层水利监测盲区,贴合基层小型水利工程的精细化管护实际需求,实现水利运行状态全域动态感知。(2) 优化基层水利数字化平台。针对现有智慧平台功能繁杂、操作复杂、适配性差等问题,对数字化管理平台进行轻量化升级改造。精简冗余功能,简化操作流程,聚焦基层巡检、隐患上报、设备监控、调度管理等核心工作,打造操作简便、实用性强、适配基层工作模式的专属管理系统,降低基层人员操作门槛^[4]。(3) 健全设备常态化运维机制。建立智能设备定期巡检、校准、维修和更换常态化运维制度,明确管护人员岗位职责,定期对监测设备、网络设施、数字化平台进行检修维护。及时处理设备故障、数据异常等问题,有效规避设备老化、失灵、失效等问题,保障智慧水利硬件设备与系统平台长期稳定、高效运行。

4.2 构建标准化基层水利数据治理体系

(1) 统一水利数据标准化管理。制定适配基层的水利数据采集、录入、存储和更新统一标准,规范水位、雨量、工程运行、水质、运维台账等各类数据的统计口径与录入规范。统一数据管理流程,杜绝数据零散录入、格式混乱、标准不一等问题,实现基层水利数据规范化、系统化管理。(2) 推进跨部门数据共享互通。打破水利、气象、应急、农业等部门之间的数据孤岛与信息壁垒,搭建一体化数据共享机制。整合雨情水情、气象预报、防汛物资、农田灌溉等多领域数据资源,实现多部门数据互联互通、实时同步,构建全方位、立体化的基层水利数据资源体系^[5]。(3) 深化数据挖掘与实战应用。依托大数据、云计算技术对归集的水利数据进行深度分析、整合建模,充分挖掘数据潜在价值。将数据分析成果应用于工程日常运维、隐患风险研判、防汛抗旱调度、水资源优化配置等工作,以精准数据支撑科学

化、智能化水利管理决策。

4.3 强化基层人才队伍与制度保障建设

(1) 搭建常态化技能培训体系。结合基层人员能力短板,制定分层分类的常态化培训机制,定期开展智能设备操作、数字化平台使用、水利数据分析、智慧运维管理等专项培训。针对性提升基层工作人员数字化实操能力和智能化管护水平,解决岗位技能与智慧水利发展不匹配的问题。(2) 引进复合型专业技术人才。立足基层水利发展需求,优化人才引进机制,重点吸纳兼具水利专业知识和数字信息技术能力的复合型人才。持续优化基层水利人才队伍结构,缓解技术人才短缺问题,为智慧水利建设、运维与创新发展提供核心人才支撑。(3) 完善长效保障配套机制。结合基层智慧水利发展现状,修订完善适配数字化管理的工作制度、运维规范和岗位职责,建立健全绩效考核与奖惩机制。同时加大基层智慧水利专项财政投入,稳定资金保障渠道,为智慧水利常态化建设、运维、升级改造提供完善的制度与资金保障。

结束语

本文系统探究了智慧水利赋能基层水利工程管理的价值与实践困境,明确技术、管理、环境多重制约因素,针对性提出基建升级、数据治理、人才制度完善的优化对策。智慧水利是破解基层水利管理短板、推动行业现代化的关键路径。未来需持续贴合基层管护场景,深化数字技术落地应用,完善长效保障机制,推动传统粗放管理向智能精细管理转型,全面夯实基层水利安全运行与水资源高效利用的基础保障。

参考文献

- [1] 徐蒙.新时期水利工程管理方法的智能化应用分析[J].城市建设理论研究,2022,8(14):46-49.
- [2] 刘宇轩,位涛,刘仲秋.中国智慧水利研究知识图谱分析[J].水利信息化,2021,4(6):10-15
- [3] 王文俊.河道管理范围内涉河建设项目管理存在的问题及解决对策[J].工程技术研究,2021,6(13):180-181.
- [4] 沈峰勇.如何做好基层水利工程管理的思考[J].农村经济与科技,2023,11(15):246-248.
- [5] 李梦奇.治黄信息化建设定量评价及发展建议[J].人民黄河,2024,42(12):151-155.